

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. *Osteoarthritis*

1. Definisi *Osteoarthritis*

Osteoarthritis (OA) merupakan penyakit sendi disebabkan oleh perubahan tulang rawan dan tulang sekelilingnya. Penyakit ini merupakan penyakit yang sering ditemukan tetapi dapat menyebabkan kecatatan pada sendi yang diserang, usia yang sering terkena OA adalah orang yang dewasa (Resiani, 2009).

Pada umumnya penderita OA berusia di atas 45 tahun dan memiliki populasi yang bertambah berdasarkan peningkatan usia. OA dapat disebabkan oleh berbagai faktor antara lain usia, mekanik, genetik, humoral dan faktor kebudayaan. OA bersifat *slow progresive*, dapat ditandai dengan perubahan biokimia, metabolik, struktur rawan sendi dan jaringan sekitarnya, sehingga menyebabkan gangguan fungsi sendi disertai penebalan tulang subkondral, penumbuhan osteofit, ligamentum yang menjadi rusak dan peradangan pada sinovium yang bersifat ringan, sehingga sendi membentuk efusi. OA menyerang setiap sendi terutama sendi *hip* dan *knee* (Yuningsih 2012).

Osteoarthritis merupakan kelainan yang mengenai setiap sendi dan menyebabkan disability atau ketidakmampuan (Yuningsih 2012).

2. Klasifikasi *Osteoarthritis*

Klasifikasi *osteoarthritis* dikelompokkan menjadi 2 golongan, yaitu *Osteoarthritis* primer dan *Osteoarthritis* sekunder.

a. *Osteoarthritis* primer

Osteoarthritis primer atau OA idiopatik merupakan penyakit belum diketahui penyebabnya, tidak berhubungan dengan penyakit sistemik maupun perubahan lokal pada sendi. Walaupun demikian, OA sering dihubungkan dengan faktor penuaan (Pratiwi. 2015).

Pada lansia, volume air di kartilago menjadi meningkat tetapi susunan protein mengalami degenerasi, sehingga kartilago mengalami pengelupasan. Pada usia lanjut, terdapat kehilangan total pada bantalan kartilago. Penggunaan yang berulang – ulang dari sendi yang digunakan bertahun-tahun dapat menyebabkan bantalan tulang iritasi dan meradang, sehingga menyebabkan nyeri dan pembekakan sendi. Akibat kehilangan bantalan kartilago dapat menyebabkan gesekan antar tulang, meyebabkan nyeri dan keterbatasan mobilisasi sendi. Inflamasi pada kartilago dapat menyebabkan munculnya pertumbuhan tulang baru disekitar sendi (Yuningsih 2012).

b. *Osteoarthritis* sekunder

Osteoarthritis sekunder merupakan OA yang terdapat kelainan endokrin, inflamasi, metabolik, pertumbuhan dan imobilisasi yang lama (Pratiwi, 2015). OA sekunder memiliki faktor risiko seperti obesitas, operasi struktur – struktur sendi yang berulang kali, dan sebagainya (Yuningsih, 2012).

3. Faktor Risiko *Osteoarthritis*

Beberapa faktor risiko yang telah diketahui berhubungan dengan terjadinya *osteoarthritis* lutut ini antara lain:

a. Usia

Bertambahnya usia maka tingginya faktor risiko *osteoarthritis* semakin tinggi, disebabkan pengurangan volume kartilago, vaskularisasi proteoglikan dan perfusi kartilago yang meningkatkan risiko terjadinya *osteoarthritis* (Marlina, 2015).

b. Jenis Kelamin

Perempuan lebih berisiko *osteoarthritis* dibandingkan laki – laki disebabkan hormon estrogen (Marlina, 2015).

c. Obesitas

Berat badan yang berlebihan meningkatkan kompresi pada sendi lutut. Sehingga semakin berat tumpuan maka semakin berat risiko terjadinya kerusakan tulang dan proses penipisan semakin cepat (Martina, 2015)

Studi di Chingford mengatakan setiap peningkatan risiko OA lutut disebabkan Indeks Massa Tubuh (IMT). Maka orang yang memiliki obesitas sangat besar mengalami risiko OA lutut (Pratama, 2015).

d. Herediter atau faktor genetik

Genetik pada struktur tulang rawan dan *laxity* pada sendi, serta permukaan sendi yang tidak teratur merupakan faktor risiko terjadi *osteoarthritis* lutut (Pratama, 2015).

Pengaruh faktor genetik sekitar 50 % risiko terjadinya *osteoarthritis* tangan dan panggul. Menurut Maharani (2007) dalam penelitian Pratama menyatakan kejadian *osteoarthritis* lutut dapat disebabkan faktor genetik dikarenakan abnormalitas kode genetik untuk sintesis kolagen yang bersifat diturunkan (Pratama, 2015).

e. Trauma pada sendi dan kerusakan pada sendi sebelumnya

Terjadinya trauma, benturan atau cedera pada sendi lutut juga dapat menyebabkan perubahan struktur biokimia pada sendi sehingga terjadinya kerusakan pada tulang – tulang pembentuk sendi (Suari; Ihsan; & Burhanuddin, 2015).

f. Nutrisi

Menurut *Institute of Medicine*, mendefinisikan vitamin D merupakan nutrisi yang sangat dibutuhkan pada penderita *osteoarthritis*, apabila vitamin D tidak mencukupi maka tulang menjadi tipis, rapuh dan mengalami kecacatan. Dalam studi *Framingham*, derajat kadar vitamin D yang rendah dan menengah dapat menyebabkan tiga kali lebih berisiko terkena *osteoarthritis* lutut (Nadira, 2017).

g. Hormonal

Mekanisme kerja hormon estrogen belum diketahui dengan jelas tetapi hormon estrogen dalam tubuh dapat menurunkan endapan lemak sehingga akan terjadi penumpukan lemak pada sendi bawah yang akan meningkatkan kerja beban pada sendi (Suari; Ihsan & Burhanuddin, 2015).

4. Tanda dan Gejala *Osteoarthritis*

Tanda dan gejala yang terdapat pada *osteoarthritis* yaitu

- a. Tanda : Nyeri, keterbatasan *Range of Motion* (ROM), adanya krepitasi, pembekakan sendi, kekakuan sendi di pagi hari (*morning stiffness*), dan tanda – tanda inflamasi (Haryoko dan Juliastuti, 2016)
- b. Gejala : Penurunan gerak sendi, penurunan fleksibilitas otot *hamstring*, deformitas (pembesaran sendi), instabilitas sendi dan terjadi

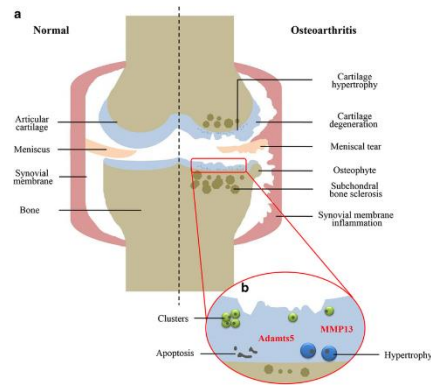
gangguan fungsional saat melakukan aktifitas seperti naik turun tangga, jongkok ke duduk dan sebagainya (Haryoko dan Juliastuti, 2016).

5. Patofisiologi *Osteoarthritis*

Gesekan sekecil mungkin pada permukaan akan terlindungi oleh kartilago pada sendi yang sehat. Kartilago yang sehat akan licin dan sehat akan menyerap nutrisi dan cairan seperti spons. Kartilago pada *osteoarthritis* tidak mendapatkan nutrisi dan cairan terjadi pada *osteoarthritis*. Semakin lama kartilago menjadi retak dan kering.

Pada OA kronik, terjadi kontak antara tulang dengan tulang disebabkan oleh kartilago. Nyeri pada OA disebabkan oleh penggelembungan dari kapsul sinovial, penggelembungan kapsul sinovial disebabkan oleh peningkatan cairan sendi, mikrofaktur, kerusakan ligamentum, *meniscus*. Terdapat gesekan antara tulang dan sendi, dan terjadinya pengikisan tulang rawan. Ruang sendi pada tulang rawan mengalami penyempitan, dan munculnya tulang baru pada lapisan sendi (*osteofit*).

Imobilisasi merupakan faktor penyebab degenerasi tulang. Imobilisasi terganggu menyebabkan mekanisme nutrisi tulang rawan akan terganggu. Terganggunya mekanisme nutrisi tulang rawan disebabkan oleh kurangnya pembuluh darah secara berurutan berulang-ulang dalam memuat pergerakan untuk unsur-unsur nutrisi untuk mencapai kondrosit. Selain nutrisi terganggu, produk limbah selular akan kembali ke cairan sinovial dan berakhir ke aliran darah. Imobilisasi dipercepat dan berkontak langsung pada permukaan articular sekunder untuk imobilisasi. Jika terjadi dengan waktu yang lama, akan menyebabkan perubahan struktural. (Haryoko dan Juliastuti, 2016).



Gambar 2.1 Patofisiologi *osteoarthritis* (Zhang *et al.*, 2016)

6. Pemeriksaan Spesifik *Osteoarthritis*

a. Pemeriksaan tes spesifik *osteoarthritis*

1) Tes laci sorong (*anterior* dan *posterior*)

Responden posisi berbaring terlentang di atas bed, menekuk satu lutut dan lutut lainnya tetap lurus. Terapis duduk dipinggir bed, menekan lutut yang ditekuk, kedua lengan terapis mendorong ke arah *anterior*. Pemeriksaan ini untuk memeriksa stabilitas Ligamentum *cruciatum anterior*, sedangkan *laci sorong posterior*, Terapis berada di samping lutut yang ditekuk, dan meletakkan tangan diatas lutut lalu dorong kearah posterior. Pemeriksaan ini untuk memeriksa stabilitas Ligamentum *cruciatum posterior* (Azizah, 2008).



Gambar 2.2 Tes Laci Sorong *Anterior* (Azizah, 2008)

2) Tes *hipermobilitas valgus*

Responden berbaring di bed dengan 1 kaki menjuntai. Terapis berada di dekat kaki yang menjuntai, meletakkan tangan di bawah lutut, dan tangan satunya di pergelangan kaki, arahkan gerakan kaki responden ke arah *varus*. Tes ini untuk mengetahui stabilitas ligamentum *collateral lateral* (Azizah, 2008).



Gambar 2.3 Tes *Hypermobilitas Valgus* (Azizah, 2008)

3) Tes *Hipermobilitas Varus*

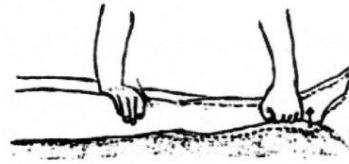
Responden posisi terlentang di bed dengan satu kaki menjuntai. Terapis berada di dekat kaki yang menjuntai, meletakkan satu tangan di bawah lutut dan lainnya di pergelangan kaki, arahkan gerakan *valgus*. Pemeriksaan ini untuk mengetahui stabilitas ligamentum *collateral lateral* (Azizah, 2008)



Gambar 2.4 Tes *Hypermobilitas Varus* (Azizah, 2008)

4) Tes *Hiperekstensi*

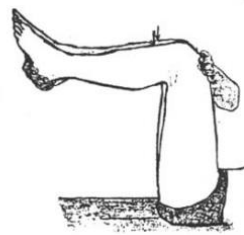
Responden posisi berbaring di bed, lutut diberikan ganjalan dan kaki di angkat. Membandingkan jarak tumit kiri dan kanan. (Azizah, 2008).



Gambar 2.5 Tes *Hiperektensi* (Azizah, 2008)

5) Tes *Gravity Sign*

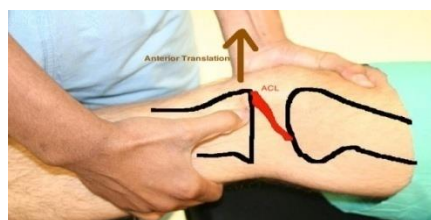
Responden posisi terlentang di bed, meminta responden mengangkat kaki sehingga lutut dan paha membentuk sudut 90 derajat. Perbedaan akan tampak saat responden menekan tangan pemeriksa dengan kedua tumitnya (menegangkan *hamstring*) (Azizah, 2008).



Gambar 2.6 Tes *Gravity Sign* (Azizah, 2008)

6) *Lachman test*

Posisi pasien terlentang dengan *knee joint* fleksi sekitar 10-20°. kedua tangan pemeriksa pada tulang tibia bagian posterior. Lakukan tarikan ke depan, perhatikan gerakan pada tulang tibia, tujuannya untuk mengetahui kelainan atau ruptur pada ligamen crusiatum anterior (Azizah, 2008).



Gambar 2.7 *Lachman test* (Azizah, 2008)

7) *Apley Test Compression*

Pasien tengkurap dengan knee fleksi 90°, lakukan fiksasi pada paha dengan menggunakan lutut/tangan pemeriksa. Lakukan gerakan rotasi medial dan lateral dikombinasikan dengan compressi, tujuannya untuk mengetahui adanya kelainan pada meniscus (Azizah, 2008).



Gambar 2.8 *Apley Test Compression* (Azizah, 2008)

8) *Apley Test Traction*

Posisi pasien seperti diatas, lakukan gerakan rotasi lateral dan medial dikombinasikan dengan traksi pada knee joint, tujuannya untuk mengetahui kelainan pada ligament collateral lateral dan collateral medial knee (Azizah, 2008).



Gambar 2.9 *Apley Test Traction* (Azizah, 2008)

9) *Clarkes sign*

Posisi pasien terlentang dengan lurus, lakukan penekanan ke dorsal pada tulang patella. Pasien diminta lakukan kontraksi pada m. Rectus femoris atau gerakan mengangkat patella ke atas, tujuannya untuk mengetahui adanya kelainan pada permukaan *kartilago patella femoral joint* (Azizah, 2008).



Gambar 2.10 *Clarkes sign* (Azizah, 2008)

10) *Fluctuation Test*

Ibu jari dan jari telunjuk dari satu tangan diletakkan disebelah kiri dan disebelah kanan patella. Sesekali proc. Supra patellaris dikosongkan memakai tangan lain, maka ibu jari dan jari telunjuk seolah-olah terdorong oleh perpindahan cairan itu. Bila ada cairan dalam lutut yang melebihi normal maka tes tersebut akan positif (Azizah, 2008).



Gambar 2.11 *Fluctuation Test* (Azizah, 2008)

11) *Ballotement Test*

Ressesus patellaris dikosongkan dengan menekan menggunakan satu tangan, sementara jari-jari tangan lainnya menekan patella kebawah. Bila banyak cairan dalam lutut maka patella akan terangkat dan memungkinkan sedikit ada cairan (Azizah, 2008).



Gambar 2.12 *Ballotement Test* (Azizah, 2008)

12) *Mc.Murray Test*

Pasien terlentang dengan knee fleksi dan medial rotasi tibia untuk meniscus lateral. Demikian juga sebaliknya untuk memeriksa meniscus medialis, tujuannya untuk mengetahui kelainan pada meniscus medialis dan meniscus lateral (Azizah, 2008).







Gambar 2.13 *Mc.Murray Test* (Azizah, 2008)

b. Pemeriksaan radiologi

Kellgren Lawrence menyatakan berdasarkan gambaran radiologi terdapat empat pembagian grade *osteoarthritis*, yaitu (Yanuary, 2014):

Tabel 2.1 Pemeriksaan Radiologi (Pratiwi, 2015)

Grade	Klasifikasi	Gambaran Radiografis	Radiologi
0	Normal	Tidak ada gambaran radiografis yang abnormal	
1	Meragukan	Tampak osteofit kecil	
2	Minimal	Tampak osteofit, celah sendi normal	

3	Sedang	Osteofit jelas, penyempitan celah sendi	
4	Berat	Penyempitan celah sendi berat dan adanya Sklerosis	

7. Pola Jalan Pada Pasien *Osteoarthritis*

a. Definisi Pola jalan

Pola jalan adalah sebuah metode yang menggunakan kedua kaki untuk melakukan perpindahan. Berjalan merupakan gerakan yang berulang – ulang dari ekstremitas gerak untuk menggerakkan tubuh kedepan dengan menjaga stabilitas postur. Pola jalan tidak hanya dipengaruhi oleh siklus jalan, tetapi juga dipengaruhi parameter pola jalan yaitu lebar langkah, panjang langkah, dan kecepatan berjalan (Condrowati, 2015).

Ada dua siklus pola jalan yang normal yaitu *stance phase*, terjadi ketika berada dipermukaan tanah dan *swing phase* terjadi saat kaki bergerak maju. Pola jalan yang normal terdiri dari 60% *stance phase* dan 40% *swing phase*. Dan setiap pola jalan memiliki komponen kecil yaitu *stance phase* (*heel strike*, *foot flat*, *midstance* dan *push-off/toe off*) sedangkan *swing phase* (*acceleration*, *midswing* dan *deceleration*). Saat *stance phase* bisa digunakan untuk melihat pola jalan yang salah, karena saat proses ini dipengaruhi oleh berat badan dan berhubungan dengan pors

yang lebih besar sehingga tekanan lebih besar pada fase ini, dibandingkan *swing phase* (Lestari, 2014).

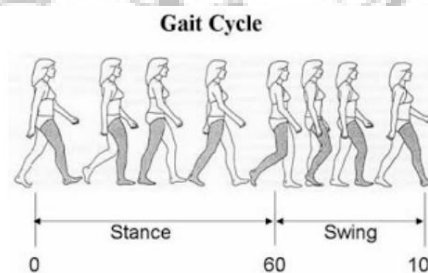
b. Pola Jalan, antara lain

Table 2.2 Pola Jalan (Lestari, 2014).

No	Fase	Normal	Osteoarthritis
1	<i>Initial Contact/ Heel Strike</i>	Pada <i>heel strike</i> kaki mengenai landasan, <i>ankle</i> dalam keadaan normal dan <i>knee</i> dalam keadaan tertutup atau kaki lurus. Tulang <i>calcaneus</i> adalah tulang yang pertama yang menyentuh landasan	Pada lutut, mengalami <i>insufficiency knee flexion</i> , <i>knee hyperextension</i> dan <i>Excessive knee flexion</i> disebabkan oleh kelemahan <i>knee extensor</i> , <i>not due to muscle weakness</i> , <i>excessive ankle plantar flexion</i> , <i>knee pain</i> , <i>quadriceps spasticity</i> , <i>knee extension contracture</i> , <i>knee flexion contracture</i> , <i>hamstrings spasticity</i>
2	<i>Loading Response/ Foot flat</i>	Pada <i>foot flat</i> , melakukan kontak sepenuhnya dengan landasan dan dalam keadaan rata.	Pada lutut mengalami <i>knee hyperextension</i> dan <i>Insufficiency knee extension</i> disebabkan kelemahan <i>knee extensor</i> , <i>soleus weakness</i> , <i>excessive ankle plantar flexion</i> (karena spastisitas / <i>contracture</i>) <i>knee flexion contracture</i> , dan <i>hamstring spasticity</i>
3	<i>Midstance</i>	Fase <i>midstance</i> dimulai dengan meninggalkan landasan sehingga kaki berada sejajar	Pada lutut mengalami <i>knee hyperextension</i> , <i>insufficiency knee extension</i> yang disebabkan oleh

		dengan kaki bawah bagian depan.	kelemahan <i>knee extensor, soleus weakness, excessive ankle plantar flexion</i> (karena spastisitas/kontraktur), <i>knee flexion contracture</i> dan <i>hamstring spasticity</i> .
4	<i>Terminal Stance (Heel Off)</i>	Fase <i>terminal stance</i> , hell kaki kiri (warna putih) mulai mengenai landasan dan hell kaki kanan (abu-abu) posisi meninggi atau mulai meninggalkan landasan.	Pada lutut, mengalami <i>knee hyperextension</i> dan <i>insufficiency knee extension</i> , disebabkan kelemahan <i>knee extensor</i> , kelemahan <i>soleus</i> , excessive ankle plantar flexion (karena spastisitas / contracture) <i>Knee flexion contracture</i> dan <i>hamstring spasticity</i>
5	<i>Pre-Swing (Toe-Off)</i>	Fase <i>pre-swing</i> , dimulai dengan fase <i>initial contact</i> oleh kaki (berwarna putih), dan kaki berwarna (abu-abu) meninggalkan landasan melakukan periode fase mengayun (<i>toe-off</i>)	Pada lutut, mengalami <i>insufficiency knee flexion</i> disebabkan oleh kelemahan <i>knee extensor</i> , nyeri lutut, <i>knee extension contracture</i> dan <i>quadriceps spasticity</i>
6	<i>Initial Swing (Acceleration)</i>	Fase ini, dimulai ketika telapak kaki (abu-abu) mulai diangkat dari posisi landasan.	Pada lutut, mengalami <i>Insufficient hip flexion</i> yang disebabkan kelemahan <i>hip flexor, Quadriceps spasticity</i> , dan nyeri lutut, <i>knee extension contracture</i> .
7	<i>Mid-Swing</i>	Saat fase ini, merupakan lanjutan dari fase <i>initial</i>	Pada lutut, mengalami <i>insufficiency knee</i>

		<i>swing</i> , kaki (abu-abu) mengayun maju berada didepan anggota badan sebelum mengenai landasan.	<i>flexion</i> , disebabkan oleh kelemahan <i>hip flexor</i> dan <i>knee extensor contracture</i> .
8	<i>Terminal Swing (Deceleration)</i>	Ini merupakan fase terakhir dari <i>gait cycle</i> , posisi pada fase ini kaki kanan (abu-abu) mulai mengenai landasan dan kaki kanana berada di depan anggota badan. Setelah fase ini maka kembali ke posisi awal <i>gait cycle</i>	Pada lutut, mengalami <i>insufficient knee flexion</i> disebabkan oleh kelemahan <i>knee extensor</i> , <i>hamstring Spasticity</i> , dan <i>knee flexion contracture</i>



Gambar 2.14 Pola jalan (Lestari, 2014).

c. Otot-otot yang lebih dominan yang bekerja pada setiap fase

1). *Stance phase (HIP)*

- a) *Initial Contact/Heel Strike* : *m. quadrisepts*
- b) *Loading Response (Foot Flat)* : *m.. quadrisepts*
- c) *Midstance* : *m. quadrisepts , m. gluteus maximus dan m. gluteus medius*
- d) *Terminal Stance (Heel Off)* : *m. tensor fascia latae*

2). *Swing phase*

- a) *Pre-Swing (Toe-Off)* : *m. adductor longus*

dan m. rectus femori

- b) *Initial Swing (Acceleration)* : *m. iliacus, m. sartorius, dan m. gracilis*
- c) *Mid-Swing* : *m. hamstring*
- d) *Terminal Swing (Deceleration)* : *m. hamstring dan m. quadriceps*

3). *Stance phase (Knee)*

- a) *Initial Contact/Heel Strike* : *m. quadriceps*
- b) *Loading Response (Foot Flat)* : *m. hamstring*
- c) *Midstance* : *m. quadriceps*
- d) *Terminal Stance (Heel Off)* : *m. quadriceps*

4). *Swing phase*

- a) *Pre-Swing (Toe-Off)* : *m. gracilis dan m. sartorius*
- b) *Initial Swing (Acceleration)* : *m. gracilis dan m. sartorius*
- c) *Mid-Swing* : *m. hamstring*
- d) *Terminal Swing (Deceleration)* : *m. hamstring*

5). *Stance phase (Ankle dan Foot)*

- a) *Initial Contact/Heel Strike* : *m. tibialis anterior*
- b) *Loading Response (Foot Flat)* : *m. hamstring*
- c) *Midstance* : *m. fleksor digitorum longus dan m. hallucis longus*

d) *Terminal Stance (Heel Off)* : *m. gastrocnemius* dan
m. digitorum longus

6). *Swing phase*

a) *Pre-Swing (Toe-Off)* : *m. fleksor digitorum*
longus dan *m. hallucis*
Longus

b) *Initial Swing (Acceleration)* : *m. tibialis anteior*

c) *Mid-Swing* : *m. tibialis anterior*

d) *Terminal Swing (Deceleration)* : *m. gastrocnemius*

(Lestari, 2014).

d. Mekanisme Pola berjalan pada *Osteoarthritis Knee*

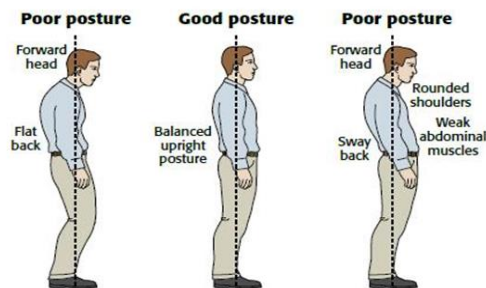
Osteoarthritis lutut sering mengeluhkan nyeri, kaku persendian, berkurangnya proprioseptif dan penurunan kekuatan *m.quadriceps* berfungsi sebagai penggerak *ekstensi knee*, *m.hamstring* dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu otot-otot bagian *medial (m.semitendinosus* dan *m.semimembranosus* berfungsi penggerak *fleksi knee*) dan *lateral (m.biceps femoris* berfungsi untuk melakukan gerakan *endorotasi knee*). Gerakan sendi lutut juga dibantu oleh *m.gastrocnemius*, *m.plantar* dan *m.popliteus*.

Orang yang mengalami *osteoarthritis* akan mengalami *analgesic gait* disebabkan penderita OA akan menghindari nyeri. Pada OA akan mengalami terjadinya penurunan dalam kemampuan berjalan disebabkan kelemahan otot penggerak, dan kehilangan fase berjalan. Fase yang hilang yaitu saat *swing phase*, masalahnya ada di *Toe Off, Loading Response, Mid Swing* dan *Terminal Swing* (Lestari, 2014).

8. Postur Pada Pasien *Osteoarthritis*

Keterbatasan gerak diakibatkan oleh nyeri menyebabkan seseorang berhenti beraktivitas hingga menyebabkan perubahan postur dan bentuk lutut menjadi *valgus* dan *varus*. Gangguan postur tubuh berubah akan mengakibatkan otot tidak seimbang saat mengalami perubahan bentuk postur membungkuk, sehingga saat menaiki tangga, otot punggung menjadi kaku dan terjadi kelemahan otot *quadriceps* menyebabkan tidak dapat berdiri tegak dan saat melangkah kaki menjadi *semi fleksi* (Raggi, 2015).

Saat terjadi nyeri akan memunculkan gangguan aktivitas, tubuh akan memposisikan diri pada posisi yang berlawanan dengan timbulnya nyeri. Posisi yang salah dan berlangsung dengan waktu yang lama akan menyebabkan kebiasaan dan menetap. Dampak dari kebiasaan tersebut dapat menyebabkan postur tubuh menjadi asimetris dan gerakan yang akan dilakukan menjadi tidak efisien (Wismanto, 2011).



Gambar 2.15 Postur tubuh (Skillstairway, 2018)

B. Anatomi, Fisiologi dan Biomekanik Regio Lutut

1. Anatomi dan Fisiologi Lutut

a. Tulang Pembentuk Sendi Lutut

1) Tulang *Femur* (Tulang paha)

Tulang *femur* merupakan tulang terpanjang dan terbesar dalam tulang rangka, hubungan antara *acetabulum* dengan pangkal femur disebut *caput femoris*. Taju pada bagian atas dan bawah dari *columna femur* disebut *trochantor mayor* dan *trochantor minor*, dua buah tonjolan pada bagian ujung membentuk persendian lutut disebut *condylus medialis* dan *condylus lateralis*, lekukan yang terdapat diantara kedua *condilus* yang letaknya tulang *patella* disebut *fosa condylus* (Fitria, 2015).

2) Tulang *Patella* (Tulang tempurung lutut)

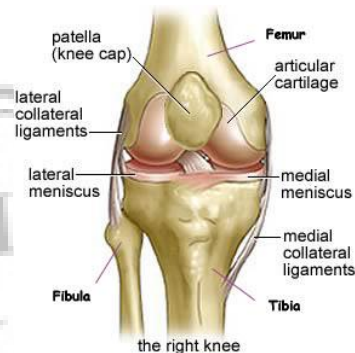
Patella memiliki gerakan *fleksi* dan *ekstensi* yang bergerak pada *os femur*. Fungsi *patella* adalah tempat perekatan otot-otot atau tendon dan sebagai pengungkit sendi. Saat posisi *fleksi* lutut 90 derajat, *patella* terletak diantara kedua *condylus femur* sedangkan saat gerakan *ekstensi*, *patella* terletak pada permukaan *anterior femur* (Fitria, 2015).

3) Tulang *Tibia* (Tulang kering)

Tulang *tibia* memiliki bentuk yang kecil jika dibandingkan dengan tulang *fibula*, pangkal *os tibia* melekat pada *os fibula*, terdapat tulang yang membentuk persendian dan terdapat taju yang disebut *os maleolus medialis* (Fitria, 2015).

4) Tulang *Fibula*

Tulang *fibula* merupakan tulang terbesar kedua setelah tulang *femur*, os *fibula* dan os *femur* pada bagian ujung membentuk persendian lutut. Pada os *fibula* terdapat tonjolan yang disebut os *maleolus lateralis* (Fitria, 2015).



Gambar 2.16 Tulang Sendi Lutut (Miller, 2018)

b. Ligamentum, kapsul sendi dan jaringan lunak sekitar sendi lutut.

1) Ligamentum

Ligamentum merupakan stabilisasi pasif yang terdapat pada struktur tulang. Ligamentum berfungsi sebagai fiksasi dan stabilisator sendi lutut. Penebalan dari *tunica fibrosis* akan membentuk ligamentum. Sebagai stabilisator pasif, *knee* memiliki beberapa ligamentum yaitu ligamentum *cruciatum*, ligamentum *tranversus genu* merupakan satu grup dari ligamentum *extracapsular*, ligamentum *kapsuler* terdiri dari ligamentum *popliteum* dan ligamentum *patella*.

Ligamentum *cruciatum* merupakan ligamentum yang berperan penting dalam stabilitas utama sendi lutut, ligamentum *cruciatum anterior* ini membentang dari bagian *anterior tibia lateral condilus lateralis femur* yang berfungsi sebagai penahan gerak *translasi os*.

tibia terhadap *os. femur* ke arah *anterior hyperekstensi* pada lutut dan membantu gerakan *rolling* dan *gliding* pada sendi lutut. Sedangkan *ligamentum cruciatum posterior* yang merupakan *ligamentum posterior tibia* ke bagian depan atas dan melekat pada *condilus medialis femur*, ke arah *posterior*.

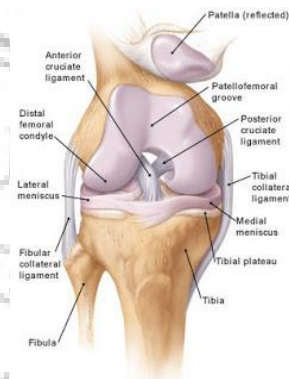
Ligamentum collateral berfungsi untuk menahan berat badan dari *medial* dan *lateral*. *Ligamentum collateral lateral* dan *medial* memiliki arah yang bersilangan sehingga dapat memperkuat stabilitas sendi terutama untuk gerakan *ekstensi* lutut. *Ligamentum collateral medial* terletak lebih *posterior medial tibiofemoral* dan bertanggung jawab penuh dalam gerakan *full ROM ekstensi* lutut. *Ligamentum collateral lateral* membentang pada permukaan *condilus lateral femoris* ke arah *caput fibula*. *Ligamentum collateral lateral* berfungsi untuk gerakan *fleksi* lutut dan terletak pada sisi lateral lutut.

Ligamentum popliteum obliquum merupakan ligamentum yang kuat dan terletak pada bagian *posterior* dari lutut dan terletak membentang secara *oblique* ke *medial* dan bawah. Beberapa dari ligamentum ini, membelok ke atas menutupi tendon *semimembranosus* dan beberapa lagi berjalan menurun pada dinding *capsul* dan *fascia m. popliteus*.

Ligamentum yang melekat pada tepi bawah *patella* dan bagian bawah *tuberositas tibia* disebut *ligamentum patella*. Ligamentum ini merupakan lanjutan dari bagian pusat tendon bersama *m. quadriceps femoris* dan dipisahkan dengan *membran synovial* sendi oleh oleh

bantalan lemak *intra patella* dan dipisahkan dari *tibia* oleh bursayang kecil. Pemisah ligamentum dan kulit adalah bursa *infra superficialis*.

Letak ligamentum *transversum* lutut membentang paling depandan menghubungkan dua *intersio* dari kedua *meniscus lateral* dan *media*, terdiri dari jaringan *connective* (Fitria, 2015).



Gambar 2.17 Ligamentum Sendi Lutut (Miller, 2018)

2) Jaringan lunak

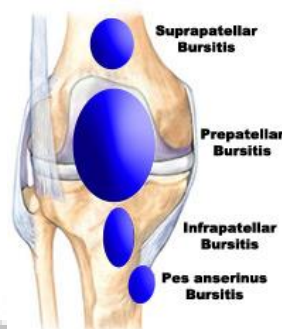
a) *Meniscus*

Meniscus berfungsi sebagai penyebaran pembebanan, peredam kejut (*shock absorber*), mempermudah gerakan *rotasi*, mengurangi gerakan dan stabilisator setiap penekanan akan diserap oleh *meniscus* lalu diteruskan ke sendi. *Meniscus* di sendi lutut yaitu *meniscus lateralis* (Suryono, 2008).

b) *Bursa*

Kantong yang berisi cairan yang berfungsi mempermudah saat terjadinya gesekan dan gerakan, berdinding tipis dan dibatasi oleh *membran sinovial* merupakan definisi bursa. *Bursa* yang terdapat pada sendi lutut antara lain: (1) *bursa popliteus*,

(2) *bursa supra patellaris*, (3) *bursa infra patellaris* (4) *bursa subcutan prapatellaris*, (5) *bursa sub patellaris* (Suryono, 2008).



Gambar 2.18 Bursa Sendi Lutut (Miller, 2018)

3) Otot-otot penggerak sendi lutut

Otot merupakan jaringan yang dapat digunakan untuk memindahkan bagian-bagian *skelet* sehingga terjadi suatu gerakan. Otot yang terdapat di lutut merupakan dua grup besar otot yaitu grup ekstensor dan grup fleksor.

Otot *quadriceps* merupakan otot yang kuat mampu menerima beban sampai 4450 Newton atau 2200 kg. Otot *quadriceps* merupakan grup otot ekstensor utama yang berfungsi menjaga stabilitas, fungsi sendi lutut dan meneruskan beban yang melintas pada sendi lutut. Grup otot *quadriceps* memiliki empat komponen otot yaitu *m. rektus femoris*, *m. vastus medialis*, *m. vastus lateralis*, dan *m. vastus intermedius*. Otot *quadriceps* terletak di *anterior*. Mekanisme otot *quadriceps* untuk menstabilkan *patella* pada semua sisi dan mengatur gerakan antara *patella* dan *femur*. Kerja otot *quadriceps* sangat dibutuhkan saat berjalan dikarenakan otot *quadriceps* memberi control *fleksi* lutut saat *initial contact (loading respons)*, gerakan *ektensi* lutut untuk *midstance* kemudian *preswing*, *heel-off to toe off*

pada aktivitas berjalan dan mempertahankan fungsi sendi lutut saat gerakan *closed-kinetic chain* yang berfungsi mengangkat atau menurunkan tubuh. Jika otot *quadriceps* mengalami gangguan maka *control* gerak tidak dapat dilakukan dengan benar.

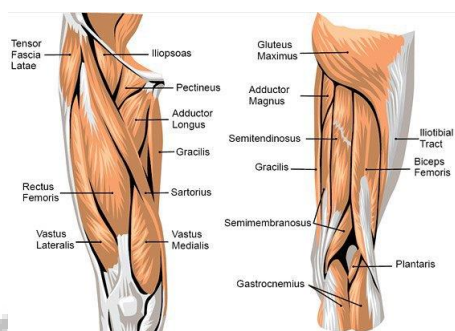
Otot *hamstring* merupakan grup otot *fleksor* yang berfungsi mengontrol ayunan kaki ke depan selama *terminal swing* dan memberi *support* pada *posterior* sendi lutut ketika lutut *ekstensi* selama *phase stance*. Grup otot *hamstring* terdiri dari *m. biceps femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, yang terletak pada *posterior*. Selain otot *hamstring* pada bagian *posterior* terdapat *m. gastronemius*. Pada bagian medial terdapat *m. pes anserinus* yang terdiri dari *m. sartorius*, *m. gracilis* *m. semi tendinosus*, dan bagian lateral terdapat *m. tensorfacialatae*. Jika terjadi kelemahan pada otot *hamstring* akan menimbulkan terjadinya *genu recurvatum*.

Beberapa otot memiliki fungsi pada sendi lutut antara lain, (1) Otot yang mempunyai fungsi gerakan *fleksi* adalah *m. bicep femoris*, *m. semitendinosus*, *m. semimembranosus*, dibantu oleh *m. gracilis*, *m. sartorius* dan *m. popliteus*. Saat gerakan *fleksi* dibatasi oleh kontak bagian belakang tungkai bawah dengan tungkai atas. (2) Penggerak gerakan *ekstensi* yaitu otot *quadriceps femoris*. Pada gerakan *ekstensi* terjadi hambatan oleh kekuatan seluruh ligamentum—ligamentum utama sendi. (3) Gerakan *rotasi medial* lutut, dilakukan oleh *m. semitendinosus*. (4) Gerakan *rotasi lateral* lutut dilakukan oleh *m. biceps femoris* (Fitria, 2015).

Tabel 2.3 Otot Sendi Lutut (Suryono, 2008)

	Nama otot	Origo	Insertio	Innervasi
Bagian anterior				
1	<i>m. rectus femoris</i>	<i>SIAI superior asetabulum</i>	<i>Patella</i>	<i>n. femoris L₂₋₄</i>
2	<i>m. vastus lateralis</i>	<i>Dataran lateral dan anterior trochantor mayor femoris labium lateral linia aspera</i>	<i>Lateral os patella</i>	<i>n. femoris L₂₋₄</i>
3	<i>m. vastus medialis</i>	<i>Labium medialis linea aspera</i>	<i>Setengah bagian atas os. Patella</i>	<i>n. femoris L₂₋₄</i>
4	<i>m. vastus intermedius</i>	<i>Dataran anterior corpus femoris</i>	<i>Tuberositas tibia</i>	<i>n. femoris L₂₋₄</i>
Bagian posterior				
5	<i>m. biceps femoris</i>	<i>Tuber ischiadicum</i>	<i>Fibula bagian lateral dan condylus tibia Condylus medialis tibia</i>	<i>n. peroneus communis Condus laterale tibia</i>
6	<i>m. semi tendinosus</i>	<i>Tuber ischiadicum</i>	<i>Condylus medialis tibia</i>	<i>n. tibialis</i>
7	<i>m. semi membranous</i>	<i>Tuber ischiadicum</i>	<i>Condylus medialis tibia</i>	<i>n. tibialis</i>
8	<i>m. gastrocnemius</i>	<i>Caput medial pada condylus medialis femoris</i>	<i>Posterior os calcaneus</i>	<i>n. tibialis</i>
Bagian medial				
9	<i>m. sartorius</i>	<i>SIAS</i>	<i>Tuberositas tibia</i>	<i>n. femoralis L₂₋₄</i>
10	<i>m. gracilis</i>	<i>Ramus inferior os pubis dan os ischcii</i>	<i>Tuberositas tibia dibelakang tendon m. sartorius</i>	<i>n. femoralis L₂₋₄</i>
Bagian lateral				
11	<i>m. tensor fascialatae</i>	<i>SIAI dan fascialatae</i>	<i>Tracus ilio tibialis</i>	<i>m. gluteus superior</i>

				cabang <i>n. femoralis</i> <i>L4-5, S1-2</i>
--	--	--	--	---



Gambar 2.19 Otot – Otot Sendi Lutut (Lesson, 2018)

c. Sistem persyarafan

Persarafan pada sendi lutut berfungsi mengatur pergerakan pada sendi lutut. Persarafan pada sendi lutut antara lain 1) *n. femoris*, 2) *n. obturatorius*, 3) *n. peroneus communis*, dan 4) *n. tibialis* (Fitria, 2015).

d. Sistem peredaran darah

1) Sistem peredaran darah arteri

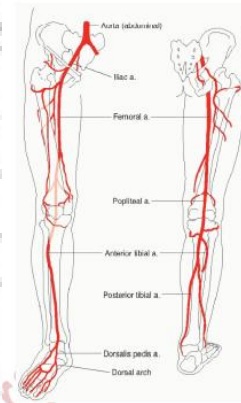
a) Arteri *femoralis*

Arteri *femoralis* merupakan lanjutan dari arteri *iliaca external* yang keluar dari *cavum abdominalis latuna vasorum* lalu menuju ke *lateral* dari venanya kemudian ke bawah menuju ke dalam *fossa illipectiana* kemudian masuk menuju ke *canal is addectorius* sehingga arteri *poplitea* masuk ke *fossa poplitea* disisi *medial femur*.

Arteri *femoralis* akan bercabang menjadi arteri *superficial* dan cabang *profunda* (Azizah, 2008).

b) Arteri poplitea

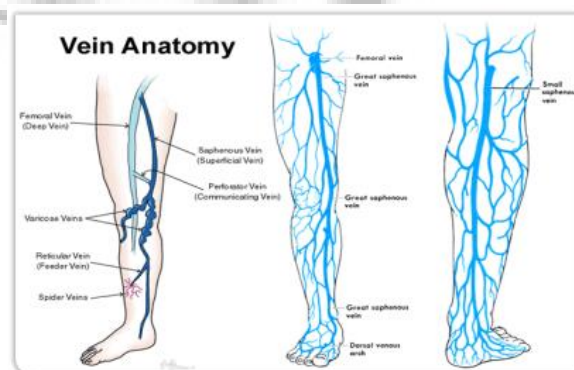
Arteri *poplitea* merupakan arteri lanjutan dari arteri *femoralis* yang masuk melalui *canalis adductorius*, masuk *fossa poplitea* pada sisi *fleksor* lutut, bercabang menjadi (1) *a. genus superior later alls*, (2) *a. genus superior medialis*, (3) *a. genus inferior lateralis*, (4) *a. genus inferior medialis* (Azizah, 2008).



Gambar 2.20 Arteri Sendi Lutut (Azizah, 2008)

2) Sistem peredaran darah vena

Umumnya peredaran darah vena selalu berdampingan dengan pembuluh darah arteri. Pada sendi lutut pembuluh darah vena, bermuara pada vena *femoris*. Vena pada sendi lutut antara lain (1) vena *shapena parva* (2) vena *poplitea* dan mengalirkan menuju ke (3) vena *sapena magna* lalu bermuara pada (4) vena *femoralis* (Suryono, 2008).



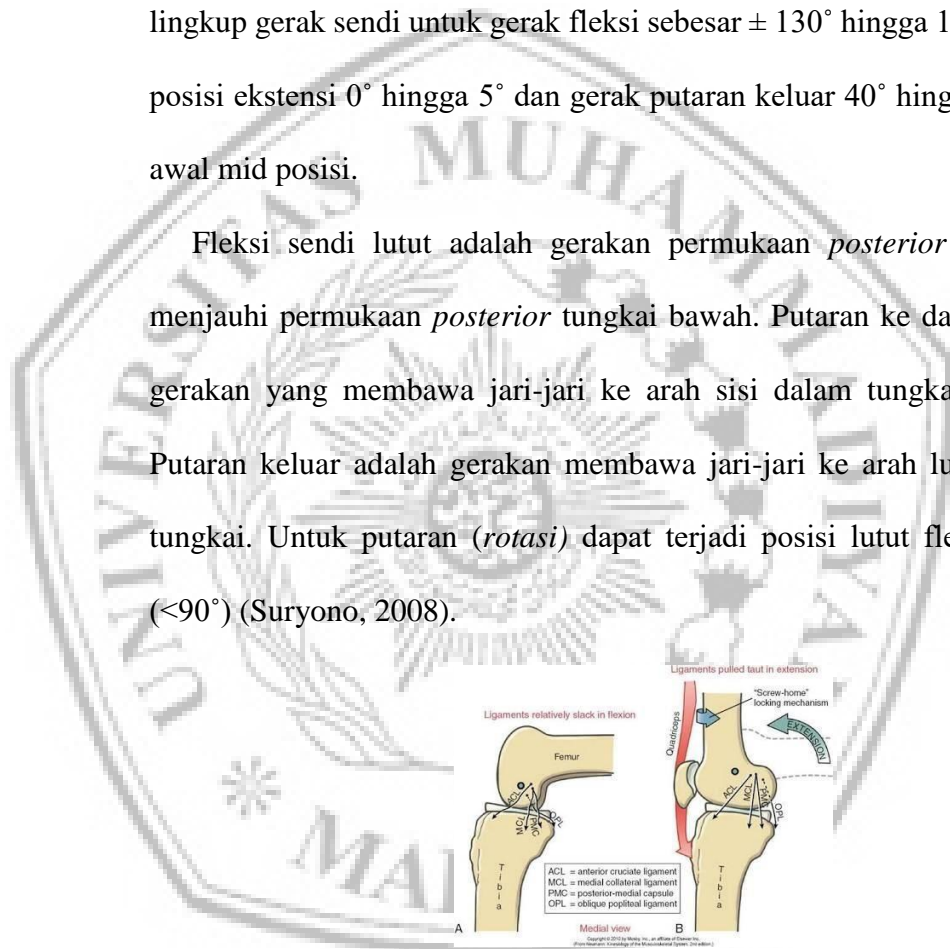
Gambar 2.21 Vena Sendi Lutut (Pratiknyo, 2015)

2. Biomekanik lutut

a. Osteokinematika

Lutut termasuk sendi *ginglyus (hinge modified)* dan sendi lutut memiliki gerakan yang cukup luas seperti sendi siku, terutama untuk gerakan fleksi cukup luas. *Osteokinematika* yang memungkinkan terjadi pada sendi lutut adalah *gerak flexi* dan *extensi* pada bidang segitiga dengan lingkup gerak sendi untuk gerak fleksi sebesar $\pm 130^\circ$ hingga 135° dengan posisi ekstensi 0° hingga 5° dan gerak putaran keluar 40° hingga 45° dari awal mid posisi.

Fleksi sendi lutut adalah gerakan permukaan *posterior* ke bawah menjauhi permukaan *posterior* tungkai bawah. Putaran ke dalam adalah gerakan yang membawa jari-jari ke arah sisi dalam tungkai (*medial*). Putaran keluar adalah gerakan membawa jari-jari ke arah luar (*lateral*) tungkai. Untuk putaran (*rotasi*) dapat terjadi posisi lutut fleksi 90° , R ($<90^\circ$) (Suryono, 2008).

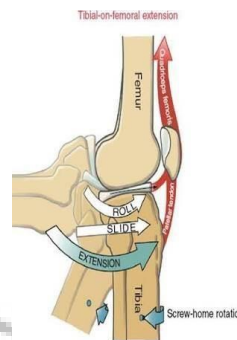


Gambar 2.22 Osteokinematika Sendi Lutut (Puthuri, 2016)

b. Artrokinematika

Pada kedua permukaan sendi lutut pergerakan yang terjadi meliputi gerak *sliding* dan *rolling*. Pada permukaan *femur cembung (konvek)* bergerak, maka gerakan *sliding* dan *rolling* berlawanan arah. Saat gerak fleksi *femur rolling* ke arah belakang dan *sliddingnya* ke belakang. Dan

pada permukaan *tibia cekung (konkaf)* bergerak, fleksi ataupun ekstensi menuju ke depan atau *ventral* (Suryono, 2008).



Gambar 2.23 Antrokinematika Sendi Lutut (Puthuri, 2016)

C. Nyeri

1. Definisi Nyeri

Nyeri merupakan pengalaman sensorik emosi yang tidak menyenangkan diakibatkan jaringan atau jaringan yang cenderung rusak (Suryono, 2008).

Menurut *International Association for Study of Pain* (IASP), nyeri merupakan kerusakan aktual maupun potensial atau menggambarkan kerusakan yang mengakibatkan munculnya pengalaman perasaan emosional yang tidak menyenangkan (Deu *et al.*, 2014).

2. Klasifikasi nyeri

Nyeri memiliki klasifikasi, nyeri berdasarkan timbulnya, antara lain

a. Nyeri akut

Nyeri akut merupakan nyeri yang mendadak dengan waktu yang sementara. Nyeri yang berdasarkan aktivitas saraf otonom seperti: pucat dan perubahan wajah seperti menangis dan menyerigai (Adiwijaya, 2015).

b. Nyeri kronik.

Nyeri kronik merupakan nyeri yang berlangsung lama dan menetap, pada awalnya merupakan nyeri akut yang menetap. Terkadang melebihi 3 bulan nyeri ini dapat disebabkan:

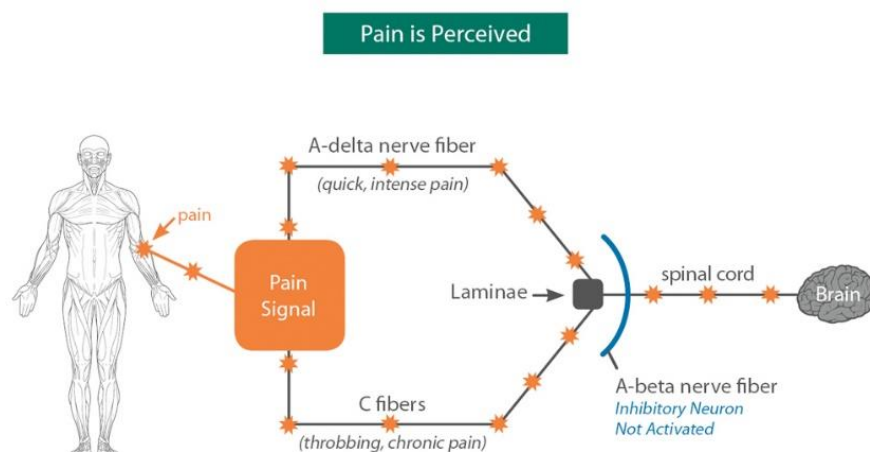
- 1) Kanker yang diakibatkan tekanan atau rusaknya serabut saraf.
- 2) Non kanker yang diakibat trauma, proses degenerasi (Adiwijaya, 2015).

3. Mekanisme nyeri

Teori *Gate Control* menyatakan bahwa terdapat mekanisme seperti gerbang di area *dorsal horn* pada spinal cord. Serabut saraf besar dan saraf kecil bermuara di sel proyeksi yang akan membentuk jalur spinothalamic menuju ke otak, dan sinyal dapat diperkuat atau diperlemah oleh *inhibitory interneurons*. Mekanisme nyeri sebagai berikut:

- a. Jika tidak ada rangsangan nyeri, *inhibitory neuron* mencegah sel proyeksi untuk menghantarkan sinyal ke otak. Sehingga, saat tidak ada nyeri gerbang akan tertutup.
- b. Jika terdapat rangsangan somatosensorik, seperti sentuhan dan perubahan suhu, maka rangsangan akan diantarkan oleh serabut saraf besar yang akan menyebabkan *inhibitory neuron* menjadi aktif. Tetapi *inhibitory neuron* mencegah sel proyeksi mengirim sinyal ke otak, sehingga gerbang masih tertutup dan tidak ada persepsi nyeri.
- c. Ketika terdapat rangsangan nyeri (*nociception*), rangsangan akan diantarkan oleh serabut saraf kecil, menyebabkan *inhibitory neuron* menjadi tidak aktif, dan sel proyeksi dapat mengirim sinyal ke otak. Sehingga, gerbang terbuka dan persepsi nyeri akan muncul (Ardinata,

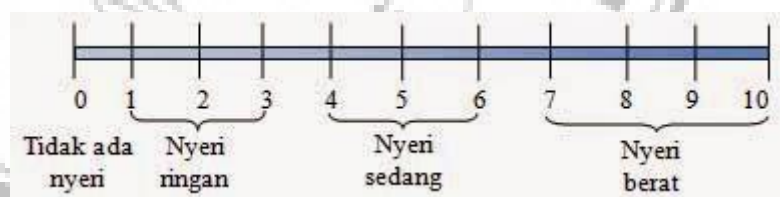
2007).



Gambar 2.24 Mekanisme Nyeri (Ng, 2018)

4. Pengukuran Nyeri

Nyeri dapat diukur dengan *Numeric Rating Scale* (NRS). Skala ini sudah dapat dipergunakan dan telah divalidasi. Berat ringannya rasa sakit atau nyeri dibuat menjadi terukur dengan mengobyektifkan pendapat subyektif nyeri. Skala numerik dari 0 hingga 10, dimana nol (0) merupakan keadaan tanpa atau bebas nyeri, sedangkan sepuluh (10), merupakan suatu nyeri yang sangat hebat. (Suryono, 2008)



Gambar 2.25 Skala *Numeric Rating Scale* (Suryono, 2008)

Keterangan:

- 0 : Tidak ada nyeri
- 1 : Nyeri hampir tidak terasa
- 2 : Nyeri ringan
- 3 : Nyeri semakin terasa tapi dapat ditoleransi

- 4 : Nyeri semakin dalam
- 5 : Nyeri sedang sampai terasa menusuk ringan
- 6 : Nyeri sedang sampai terasa menusuk kuat
- 7 : Nyeri menusuk kuat tetapi masih mampu untuk melakukan aktivitas
- 8 : Nyeri menusuk kuat tetapi tidak mampu untuk melakukan aktivitas
- 9 : Nyeri tidak tertahankan tidak sampai pingsan
- 10 : Nyeri tidak tertahankan hingga pingsan

D. *Range Of Motion*

1. Definisi *Range Of Motion*

Menurut Helmi, 2012 dalam Kurnia dan Purwoko (2015) menyatakan *Range Of Motion* (ROM). ROM merupakan istilah baku untuk menunjukkan besaran sendi baik normal. ROM berfungsi untuk menunjukkan kelainan batas gerak sendi abnormal (Kurnia dan Purwoko, 2015).

Menurut Surratun, 2008 dalam Kurnia dan Purwoko (2015) *Range Of Motion* (ROM) merupakan suatu gerakan yang keadaan normal dapat dilakukan oleh sendi yang bersangkutan. Klasifikasi ROM dibagi menjadi dua jenis yaitu ROM aktif dan ROM pasif (Kurnia dan Purwoko, 2015).

Menurut Potter dan Perry (2006) dalam Kurnia dan Purwoko (2015) *Range of motion* adalah latihan gerakan sendi yang memungkinkan terjadinya kontraksi dan peregarakan otot, dimana pasien menggerakkan masing-masing persendiannya sesuai gerakan normal baik secara aktif ataupun pasif. Tujuan ROM adalah mempertahankan atau memelihara kekuatan otot, memelihara

mobilitas persendian, merangsang sirkulasi darah, mencegah kelainan bentuk (Kurnia dan Purwoko, 2015).

2. Klasifikasi *Range Of Motion*

Menurut Surratun, 2008 dalam klasifikasi ROM sebagai berikut:

- a. ROM dinamis/ ROM kinetik adalah kemampuan sendi pada anggota tubuh untuk melakukan gerakan-gerakan dinamis/kinetik (Kurnia dan Purwoko, 2015).
- b. ROM statis-aktif/ ROM aktif adalah kemampuan untuk mempertahankan posisi pada gerakan dengan bantuan dari otot-otot antagonis dan agonis (Kurnia dan Purwoko, 2015).
- c. ROM statis-pasif/ROM pasif adalah kemampuan untuk mempertahankan gerakan dengan bantuan berat badan, tumpuan, ataupun alat-alat lain (kursi) (Kurnia dan Purwoko, 2015).

3. Faktor yang mempengaruhi *Range Of Motion*

Faktor yang mempengaruhi *Range Of Motion* (ROM) yaitu faktor intrinsik dan ekstrinsik.

a. Faktor Intrinsik

1) Genetik

ROM dapat dipengaruhi oleh faktor genetik. Terdapat sekitar 47-70% populasi patologis dan tampak sehat yang membawa kelainan genetic berhubungan dengan ROM. Mutasi gen COL5A1 ECB penyebab EhlersDanlos klasik Syndrome (EDS) yang mengakibatkan hipermobilitas pada sendi. Selain itu, varian urutan gen COL5A1, yaitu BstUI Restriction Fragment Length Polymorphism (RFLP),

dalam pengukuran yang dilakukan secara kohort dikaitkan dengan kelompok yang berisi individu dengan riwayat cedera tendon archilles (Kurnia dan Purwoko, 2015).

2) Struktur Sendi

Beberapa jenis sendi dalam tubuh manusia secara anatomis memiliki lingkup gerak sendi (ROM) yang lebih besar daripada sendi yang lain. Sendi bahu misalnya, memiliki ROM/ lingkup gerak sendi terbesar dari semua sendi dan dapat bergerak di setiap bidang anatomis. Dibandingkan dengan sendi bahu, sendi ellipsoid pada pergelangan tangan hanya bergerak pada bidang sagital dan frontal (Kurnia dan Purwoko, 2015).

3) Umur dan Jenis Kelamin

ROM dan fleksibilitas akan menurun seiring dengan bertambahnya usia. Hal ini disebabkan karena sebagian jaringan ikat fibrosa yang mengalami fibrosis. Wanita cenderung lebih fleksibel daripada laki-laki dikarenakan perbedaan dari bentuk dari anatomi dan aktivitasnya. Individu yang lebih tua harus mengambil dorongan itu, seperti halnya dengan kekuatan dan daya tahan, fleksibilitas dapat ditingkatkan pada setiap usia dengan pelatihan (Kurnia dan Purwoko, 2015).

4) Struktur jaringan ikat

Jaringan ikat seperti fascia dan tendon dapat membatasi ROM, terkait dengan karakteristik dari jaringan ikat yang terdiri dari elastisitas dan plastisitas. Elastisitas didefinisikan sebagai kemampuan untuk kembali ke panjang istirahat semula setelah peregangan pasif. Plastisitas dapat didefinisikan sebagai

kecenderungan untuk mengikuti panjang yang baru dan lebih besar setelah dilakukan peregangan pasif. Ligamen tidak dapat bertambah elastisitasnya, namun dapat bertambah plastisitasnya. Plastisitas dipengaruhi oleh umur dan kejadian cedera (Kurnia dan Purwoko, 2015).

5) Sisi dominan tubuh

ROM pada sisi tubuh yang dominan lebih besar dibandingkan dengan pada bagian tubuh yang kurang dominan dikarenakan adanya proses adaptasi dari jaringan dan perbedaan dari frekuensi penggunaan sendi (Kurnia dan Purwoko, 2015).

6) Ukuran diameter/ besar otot

Ukuran dari otot rangka yang besar atau meningkat dapat mempengaruhi ROM. Oleh karena itu, olahraga yang terlalu memforsir otot seperti latihan beban yang terlalu besar atau beberapa posisi pada olahraga rugby tidak begitu dianjurkan untuk dilakukan secara berlebih dikarenakan akan mengganggu ROM (Kurnia dan Purwoko, 2015).

7) Cedera yang dialami sebelumnya

Penyakit sistemik yang menyebabkan degenerasi pada otot (diabetes melitus, hipertensi, penyakit jantung), kelainan pada sendi, kelainan neurologis ataupun otot, baik akibat pengaruh cedera atau pembedahan, serta inaktivitas atau imobilitas dapat menyebabkan penebalan (fibrosis) pada daerah yang terkena. Jaringan fibrosa bersifat kurang elastis dan dapat menyebabkan kontraktur pada ekstremitas dan mengurangi ROM (Kurnia dan Purwoko, 2015).

b. Faktor Ekstrinsik

1) Lingkungan

Lingkungan (temperatur) dapat mempengaruhi ROM. Lingkup gerak sendi (ROM) menurun segera setelah bangun dari tidur malam. Sepuluh menit mandi dengan air hangat (40°C) dapat meningkatkan suhu tubuh dan ROM. Suhu tubuh yang meningkat setelah latihan dapat menyebabkan naiknya suhu pada otot dan dapat meningkatkan kelenturan tubuh hingga 20% (Kurnia dan Purwoko, 2015).

2) Latihan peregangan

Latihan peregangan dapat meningkatkan ROM. Latihan peregangan yang dilakukan harus memenuhi standar frekuensi, durasi, dan bentuk latihan. Latihan peregangan dapat dibagi menjadi statik, dinamik, dan pre-contraction training. Terdapat 3 sistem pencatatan ROM, yaitu:

a) Sistem $0-180^{\circ}$

Digunakan untuk mengukur ROM sendi ekstremitas bawah. Posisi 0° merefleksikan posisi anatomis sebelum melakukan gerakan fleksi, ekstensi, abduksi, dan adduksi. ROM dimulai pada 0 derajat dan bergerak menuju 180 derajat. Sistem pencatatan seperti ini adalah yang paling banyak digunakan di dunia (Kurnia dan Purwoko, 2015).

b) Sistem 180 - 0°

Sistem ini mengukur ROM pada posisi anatomis, ROM dimulai dari 180° dan bergerak menuju 0° (Kurnia dan Purwoko, 2015).

c) Sistem 360°

Sistem 360° juga mengukur ROM pada posisi anatomis. Gerakan fleksi 180° dan bergerak menuju ke 0°. Sistem 180 - 0° dan sistem 360° lebih sulit dimengerti dibandingkan sistem pencatatan 0 - 180° dan juga jarang digunakan (Kurnia dan Purwoko, 2015).

4. ROM Sendi pada Lansia

ROM sendi pada lansia dipengaruhi oleh adanya perubahan pada sistem muskuloskeletal. Sistem muskuloskeletal yang mengalami perubahan adalah *connective tissue*, kartilago, tulang, otot dan sendi (Kurnia dan Purwoko, 2015).

a. *Connective tissue* (kolagen dan elastin).

Kolagen dan elastin mengalami perubahan kualitas dan kuantitasnya sehingga ROM pada lansia berkurang dan menyebabkan nyeri, penurunan kemampuan untuk meningkatkan kekuatan otot, kesulitan bergerak, dan hambatan dalam melakukan aktivitas sehari-hari. Upaya fisioterapi untuk mengurangi dampak tersebut adalah memberikan latihan untuk menjaga mobilitas (Kurnia dan Purwoko, 2015).

b. Kartilago

Kemampuan kartilago untuk regenerasi berkurang sehingga proteoglikan yang merupakan komponen dasar matriks kartilago,

berkurang atau hilang secara bertahap. Jaringan fibril pada kolagen yang membentuk matriks kartilago, kehilangan kekuatannya sehingga kartilago cenderung mengalami penurunan fungsi dan lebih rapuh. Fungsi kartilago sebagai peredam menjadi tidak efektif sehingga rentan terhadap gesekan, terutama pada sendi besar penumpu berat badan. Akibatnya, sendi mudah meradang, menjadi kaku, nyeri, keterbatasan gerak dan terganggunya aktivitas sehari-hari (Kurnia dan Purwoko, 2015).

c. Sistem muskuler

Pada penuaan, sistem muscular mengalami pemanjangan waktu untuk kontraksi dan relaksasi. Implikasi dari hal ini adalah perlambatan waktu untuk bereaksi dan pergerakan yang kurang aktif. Perubahan pada kolumna vertebralis, ankilosis, kekakuan ligamen dan sendi, penyusutan, sklerosis tendon dan otot, dan perubahan degeneratif ekstrapiramidal juga terjadi dan menyebabkan peningkatan fleksi pada sendi (Kurnia dan Purwoko, 2015).

d. Sendi

Pada proses menua, sendi mengalami pemecahan pada komponen kapsul sendi dan kolagen. Implikasi dari hal ini adalah nyeri, inflamasi, penurunan mobilitas sendi dan deformitas. Selain itu, kekakuan pada ligamen dan sendi akan meningkatkan risiko cedera. Penyakit pada sendi akibat degenerasi atau kerusakan pada permukaan sendi banyak dijumpai pada lansia. Lansia sering mengeluh linu-linu, pegal, dan kadang-kadang terasa nyeri. Biasanya yang terkena adalah persendian pada jari-jari,

tulang punggung, sendi-sendi lutut dan panggul. Gout menyebabkan nyeri yang sifatnya akut (Kurnia dan Purwoko, 2015).

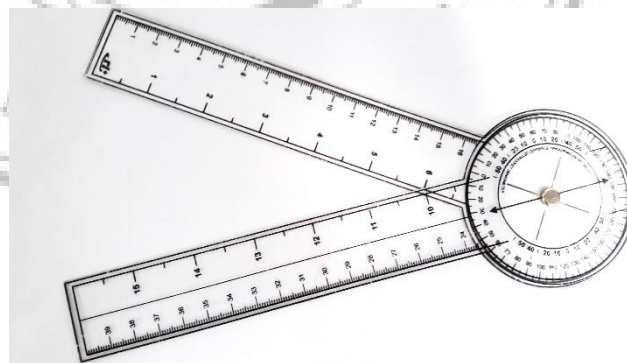
5. Gangguan *Range of Motion* (ROM) pada pasien *osteoarthritis*

Nyeri sebagai faktor yang sangat mengganggu sehingga secara otomatis otot akan proteksi diri dengan membatasi ruang gerak dari persendian dan gangguan pola kapsuler mengakibatkan kelemahan otot. Pembatasan ruang gerak yang berlangsung lama dapat menyebabkan penurunan luas gerak sendi. ROM yang terbatas dan lokasi area nyeri maka dapat mengganggu aktivitas sehari-hari (Adiwinata, 2016).

6. Pengukuran ROM Fleksi

a. Goniometer

Pengukuran ROM menggunakan goniometer merupakan alat pemeriksaan fisioterapi yang digunakan untuk mengukur *Range Of Motion* (ROM). Pemeriksaan ROM dalam praktek fisioterapi dilakukan untuk mengetahui data tentang ROM pasif atau aktif, panjang otot, ekstensi dan fleksi jaringan lunak dan ROM fungsional.



Gambar 2. 26 Goniometer (Data Primer, 2018)

b. Prosedur pelaksanaan menggunakan goniometer :

1) Persiapan alat

a). Menyiapkan bed untuk pemeriksaan.

- b). Menyiapkan goniometer
 - c). Menyiapkan alat pencatat hasil pengukuran LGS
- 2) Persiapan terapis
- a). Membersihkan tangan sebelum melakukan pengukuran
 - b). Memakai pakaian yang bersih dan rapih.

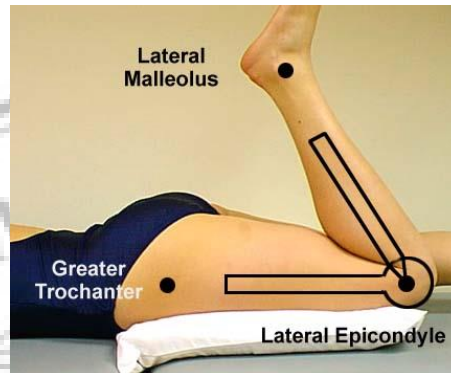
3) Persiapan pasien

Posisi responden senyaman mungkin. Responden di minta posisi tidur tengkurap

4) Pelaksanaan pemeriksaan

- a) Mengucapkan salam, memperkenalkan diri dan meminta persetujuan pasien secara lisan.
- b) Menjelaskan prosedur & kegunaan hasil pengukuran LGS kepada pasien.
- c) Memposisikan pasien pada posisi tubuh yang benar (anatomis), posisi pasien tidur tengkurap
- d) Sendi lutut yang diukur diupayakan terbebas dari pakaian yang menghambat gerakan.
- e) Menjelaskan dan memperagakan gerakan *fleksi* lutut yang hendak dilakukan. Lalu meminta responden menggerakkan *fleksi* dan *ekstensi* lutut seperti yang dicontohkan sebelumnya.
- f) Melakukan gerakan pasif 2 atau 3 kali pada sendi lutut, untuk mengantisipasi gerakan kompensasi.
- g) Membaca besaran LGS pada posisi awal pengukuran dan mendokumentasikannya dengan notasi ISOM.

- h) Menggerakkan sendi yang diukur secara pasif, sampai LGS maksimal yang ada. Memposisikan goniometer pada LGS maksimal.
- i) Membaca besaran LGS pada posisi LGS maksimal dan mendokumentasikannya dengan notasi *International Standard Orthopedic Measurement* (ISOM).



Gambar 2.27 Pengukuran *Range Of Motion* Fleksi (Kosmahl, 2018)